

САНАЦИЈА ГАЛЕРИЈА И ПРОШИРЕЊЕ ПУТА ПРИМЕНОМ СИДРЕНИХ АБ КОНСТРУКЦИЈА

Радован Вукомановић¹

УДК: 625.711.1:69.059

DOI:10.14415/konferencijaGFS 2015.052

Резиме: У овом раду описано је пројектовање армиранобетонске галерије као најефикаснијег решења за заштиту пута и корисника пута од одрона и осулина са стрме литице уз пут. На предметном локалитету на магистралном путу М-16 Бања Лука-Јајце, на стеновитој падини висине 200-300 м, под углом од 60°-80° се јављају спорадични одрони стена запремине од 2 дм³ до 500 дм³ и изазивају сталну претњу учесницима у саобраћају. Осим одрона стенског материјала, највећу опасност представља смањена висина саобраћајног профила, због усецања трасе у стенски масив, где је практично онемогућено мимоилажење теретних возила и често долази до блокаде и заустављања саобраћаја на предметним локацијама, што је недопустиво за ранг магистралног пута. Елементи галерије су пројектовани да заштите учеснике у саобраћају од одрона стена као и да обезбеде потребно проширење пута. Главни носачи, АБ платна су облика слова "Т" са променљивом висином стуба дуж пута, који се прилагођава терену и конзолом од 3 м, анкеровани сидрима дужине 6 м у стабилне стенске блокове. Главни носачи су међусобно повезани армирано бетонском монолитном плочом. Технологија извођења радова је морала бити разрађена тако да се радови одвијају без потпуне обуставе саобраћаја, обзиром на ранг саобраћајнице и не постојање одговарајућег алтернативног правца.

Кључне речи: санација, конструкција, галерија, заштита, одрони, анкер сидра

1. УВОД

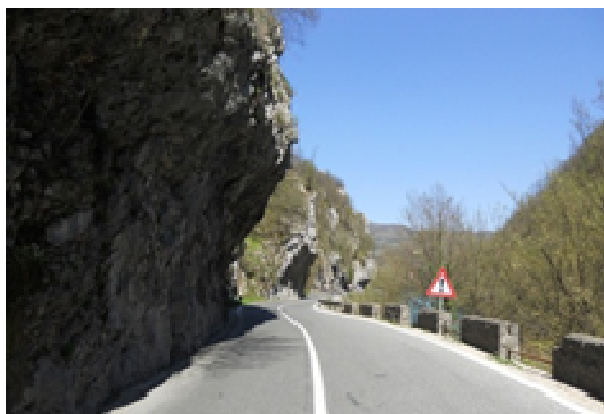
Клизање је кретање масе стена или тла низ падину. Оно укључује све покрете на падинама, независно о механизму покрета. Клизишта се могу догодити у било којој врсти стене и тла, а потенцијално клизиште се може препознати на темељу морфологије терена. Јавља се као природан процес обликовања рељефа или се јавља као последица људских активности које нарушавају стабилност падина у брежуљкасто-брдовитим теренима. То су разноврсне појаве по облику, величини покренуте масе, начину, брзини кретања и другим својствима. Што се тиче природног настанка клизишта она се могу појавити услед тектонских процеса, у правилу су спори али повремено на неким критичним местима могу изазвати

¹ Радован Вукомановић, мастер инж. грађ., „INK Constructor“ д.о.о. Бања Лука, Церска 45а, Бања Лука, Република Српска, Босна и Херцеговина, тел: +38765781633, е – mail: raso88v@gmail.com

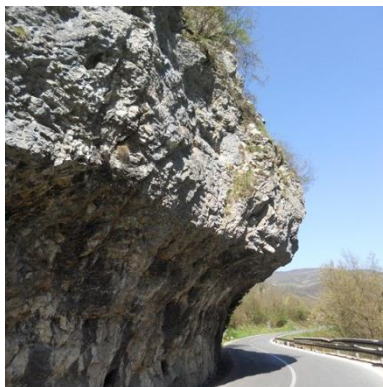
пузање или клизање мањих или већих размера, или као последица гравитационе и хидродинамичке силе, знатно су израженије и брже морфолошке промене због ерозије дна долина које настају у доба интензивних падавина при појави значајних климатских промена или екстрема. Појава клизишта и одрона на путевима могу директно угрозити сигурност саобраћаја и на краћи или дужи период прекинути његово одвијање, те изазвати знатне трошкове санације и реконструкције саобраћајнице. Посебан проблем представљају такозвана „стара“ клизишта и одрони, код којих је кроз дужи временски период запажено понављање појава нестабилности, што може бити последица недовољно добрих мера санације, и недовољно истражених геолошких и геомеханичких фактора терена, што је најчешће условљено ограниченим буџетом. Овај рад даје пример квалитетног и трајног решења заштите путног правца и његово проширење до пуног профила у условима вођења трасе кроз стеновити, уски кањон реке Врбас, применом армирано-бетонских сидрених конструкција. Обзиром да се ради о магистралном путу, где сваки прекид саобраћаја са собом носи велике губитке, било је потребно пронаћи решење које је лако и брзо извести без потпуне обуставе саобраћаја а да истовремено буде квалитетно и дугорочно решење, како се слични проблеми не би појавили у будућности.

2. ОПИС ЛОКАЦИЈЕ

Предметна локација налази се у општини Бања Лука на магистралном путу М16, дионица (Карановац – Црна Ријека) на потезу од станице км 18+287 до км 18+460. Непосредно уз падину налази се магистрални пут М16 који је угрожен падом стенских маса, те је на неколико места и оштећен. Магистрални пут пролази паралелно са реком Врбас као што се види на приложеним фотографијама. На локацији одроњавања и осипања стенске масе највећи проблем представља деградација коловоза и угроженост учесника у саобраћају као и смањен профил саобраћаја.



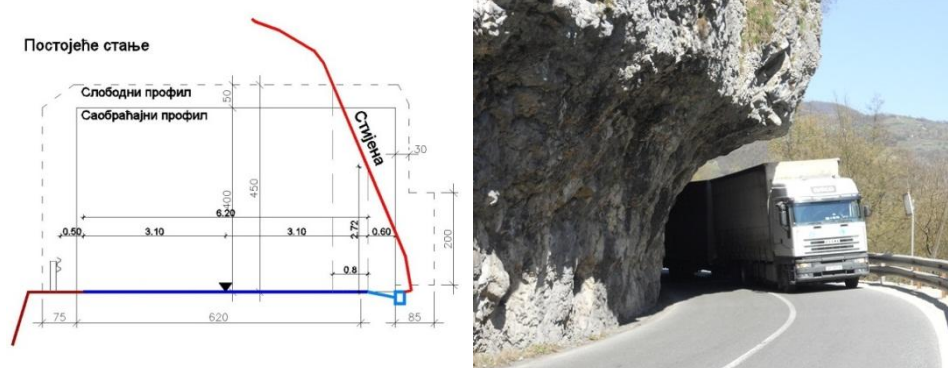
Слика 1. Предметна локација



Слика 2. Поглед на М16 са супротне обале Слика 3. Природна галерија

3. ОПИС ПРОБЛЕМА И ГЕОЛОШКИ УСЛОВИ

На предметном локалитету са десне стране, налазе се 3 природне галерије које доста смањују саобраћајни и слободни профил магистралног пута. На неким местима је висина саобраћајног профила изнад десне ивичне траке 2.70 м, а требала би да буде 4 м тако да, када наиђе теретно возило које се креће у десној саобраћајној траци (према Црној Ријеци) оно скреће према осовини пута како би избегло запињање за стену горњим делом.

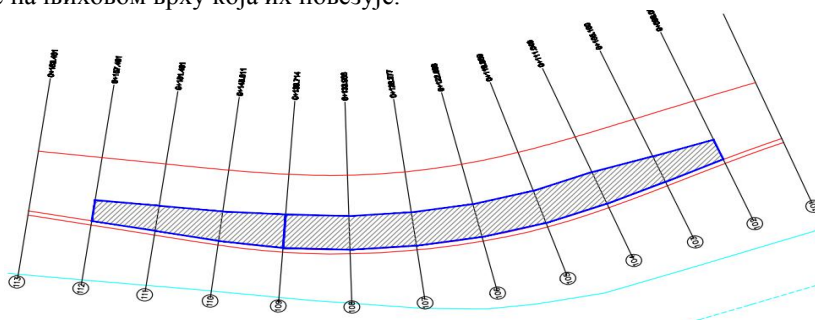


Слика 4. Постојеће стање (смањен саобраћајни профил)

Самим тим, оно угрожава саобраћај и онемогућава мимоилажење на том делу магистралног пута. Често у случају када се сретну два теретна возила једно од њих се мора вратити уназад како би друго возило прошло поред њега. Као доказ честих опасних ситуација на овом делу пута, сведоче и бројни ожигљци и трагови стругања на стени настали запињањем теретних возила и аутобуса. На најкритичнијем делу као што се види на слици 4, осим што је профил смањен по висини, траса се налази и у хоризонталној кривини, па је и прегледност смањена на минимум, а са друге стране пута на том месту је стрма косина обале реке Врбас.

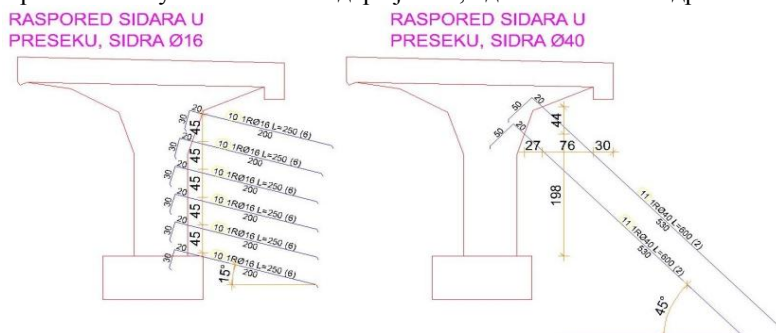
4. ТЕХНИЧКО РЕШЕЊЕ

АБ сидрена галеријска конструкција се састоји од главних носача и монолитне плоче на њиховом врху која их повезује.

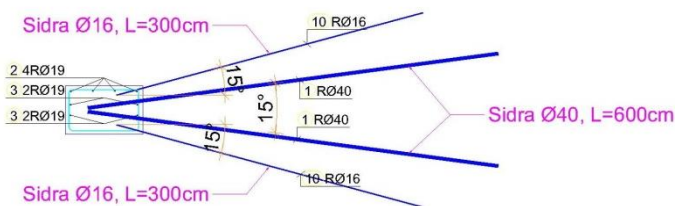


Слика 5 – Ситуациони приказ галерије

Главни носачи су пројектовани на растеру од 6 м. Ослоњени су на монолитно изведене АБ темелје, а на другој страни (уз косину) су анкеровани у стену. Монолитна АБ плоча ослоњена је на главне носаче у подужном правцу, док се у попречном правцу једном станом ослања на греду која је анкеропвана у тло. Галеријски носачи су усидрени у стену анкер сидрима $\varnothing 16$, дужине 3 м (у стени) и са по два главна сидра, промера 40 мм, укупне дужине од 6 м, а убушена 5.5 м у стену, хоризонтални угао главних сидара је 45° , односно 15° за сидра $\varnothing 16$.



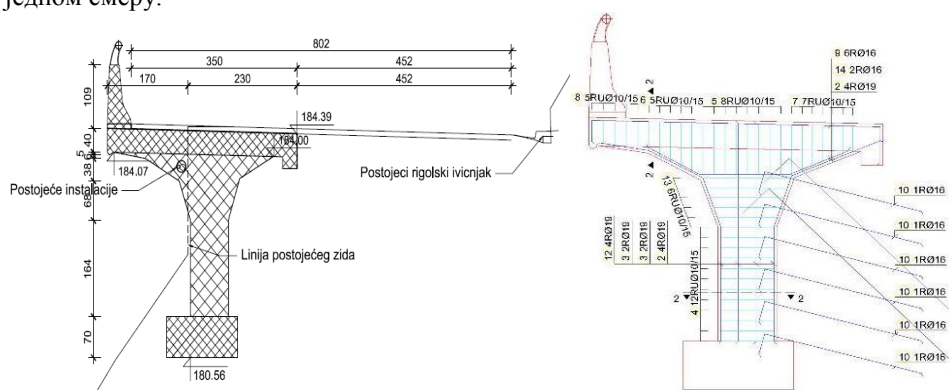
Слика 6 – Приказ сидара ($\varnothing 16$ и $\varnothing 40$) у пресеку главних носача



Слика 7 – Приказ сидара у основи

Овакво техничко решење омогућава да се обезбеди саобраћајни профил без минарања и усецања у стену, како се не би нарушило природно стабилно стање

стенског масива, а обзиром на стрмину, као што је наведено у геолошком елаборату, неизвесна је и количина материјала која би се покренула. Осим тога оваквим решењем и конзолним проширењем саобраћајнице, неће се значајно нарушити постојећа саобраћајна конструкција, те ће у току комплетног процеса грађења бити омогућено непрекидно одвијање саобраћаја, макар наизменично у једном смеру.

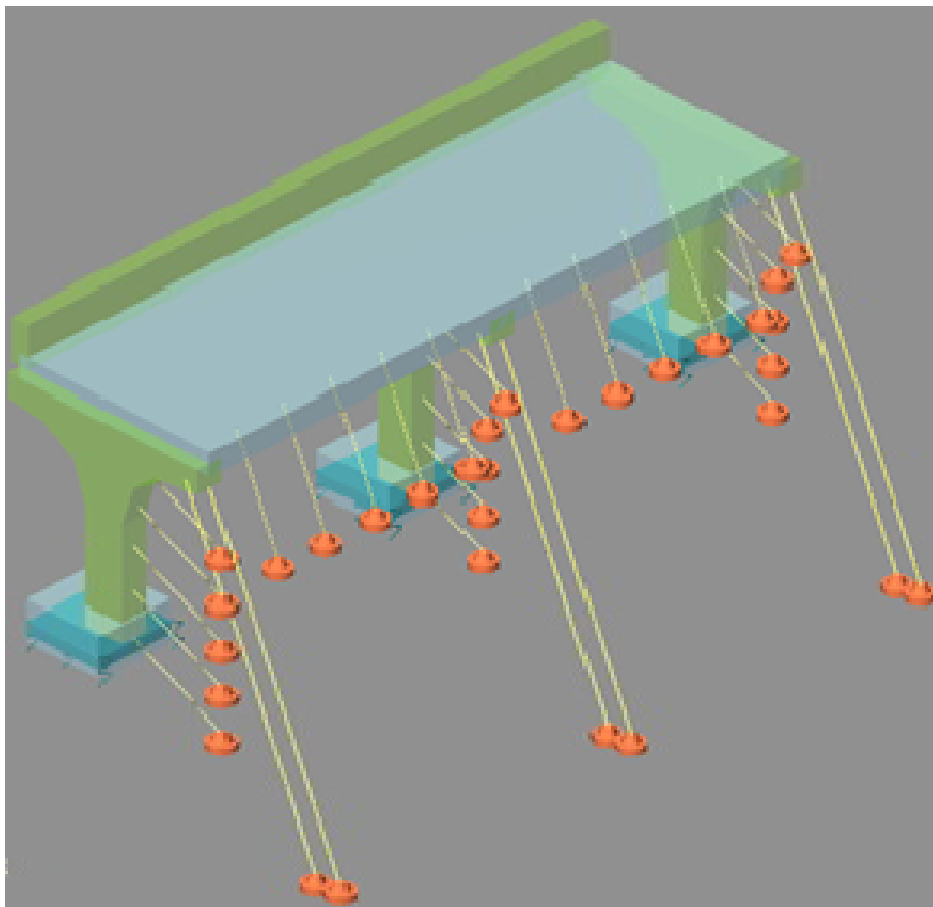


Слика 8 – Карактеристични попречни пресек и шема армирања главних носача

5. ЗАКЉУЧАК

Стрме и високе падине са којих прети опасност од одрона стенског материјала увелико ометају безбедност саобраћаја и других активности у њиховом подножју. Завешене галеријске конструкције од армираног бетона описане у овом раду су изузетно повољно и ефикасно решење проблема. Обзиром да се проблем одрона јавио већ у току извођења радова на ископу због растресености површинских слојева стене једино ефикасно и сигурно решење представља сидрење конструкције у дубље слојеве стенског масива. Овакав вид конструкције са гредним елементима као главним носачима и лаганом плочом и шљунчаним насипом преко њих представља елегантно решење и естетски у потпуности одговара захтевима модерног пројектовања. Још једна од предности АБ галерија огледа се у томе што у односу на ископе стенског материјала не захтевају посебну технологију нити машине, те су вишеструко јефтиније решење. Конструкцију је могуће извести и фазно, обезбеђујући тиме мало успорено, али и даље континуирано одвијање саобраћаја. Са горње стране пута предвиђено је постављање заштитних геотехничких мрежа као заштите пута од одрона комада стене. На конзолном делу конструкције монолитно је изведена заштитна ограда (типа „New Jersey“), која ће повећати степен сигурности у односу на постојећу еластичну ограду, обзиром да је на предметној локацији до сада забиљежено више саобраћајних несрећа са смртним исходом. На крају може се закључити како је описана конзолна сидрена конструкција изузетно економично, квалитетно и сигурно решење проблема, те је погодна за примену у стенским масивима јер се

избегавају скупе методе ископа у чврстим стенама, а нема ни ремећења природне структуре стене.



Слика 9 – Пројектовано решење

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Максимовић, М.: *Механика тла*, АГМ књига, Београд, **2008**.
- [2] Clayton, C. R. I., Milititsky, J., Woods, R. I.: *Earth Pressure and Earth-retaining Structures*. Blackie Academic & Professional, London, **1993**.
- [3] Правилник о основним условима које јавни путеви, њихови елементи и објекти на њима морају испуњавати са аспекта безбједности саобраћаја, Службени гласник БиХ, број 6/06, **2006**
- [4] Правилник о техничким нормативима за пројектовање и извођење радова на темељењу грађевинских објеката, Службени лист СФРЈ 15/90, **1990**

[5] Смјернице за пројектовање, грађење, одржавање и надзор на путевима, Пројектовање конструкција на путевима, ДДЦ, Сарајево/Бања Лука, 2005

REHABILITATION OF GALLERIES AND ROAD EXTENSION BY ANCHORED RC STRUCTURES

Summary: This paper presents the application of reinforced concrete galleries as the most efficient solutions for road and road users protection from landslides and scree of steep cliffs along the road. On magistral road M-16 Banja Luka-Jajce, below steep rock massif, heigh 200-300 m at an angle of 60°-80° there is a risk of landslides and rock fragments (2 dm³-500 dm³) fall, which cause a constant threat to the traffic participants. In addition, the biggest threat is reduced height of the traffic profile, because of interference alignment in rock mass, so the truck passing is impossible, and often that lead to traffic blockage at this road section, which is unacceptable for magistral road. Galleries elements are designed to protect road users from rocks falls as well as to provide necessary road extension. The main supports, reinforced concrete „T”shaped girders with variable column height along the road, which adapts to the ground, and 3 m long cantilever, anchored with 6 m long anchors in stable rock blocks. Main girders are connected with monolithic reinforced concrete slab. The construction technology had to be developed without complete traffic suspension, because there is no any alternative route.

Keywords: rehabilitation, structure, gallery, protection, landslides, anchors